



TITLE:

新ESWL機種エダップLT-02を用いた上部尿路結石の治療経験

AUTHOR(S):

林, 睦雄; 井上, 勝己; 繁田, 正信

CITATION:

林, 睦雄 ...[et al]. 新ESWL機種エダップLT-02を用いた上部尿路結石の治療経験. 泌尿器科紀要 1995, 41(1): 15-19

ISSUE DATE:

1995-01

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/115435>

RIGHT:

新 ESWL 機種エダップ LT-02® を用いた 上部尿路結石の治療経験

たかの橋中央病院泌尿器科（部長：林 睦雄）
林 睦雄，井上 勝己，繁田 正信

CLINICAL STUDIES ON TREATMENT BY ESWL USING EDAP LT-02® FOR UPPER URINARY TRACT CALCULI

Mutsuo Hayashi, Katsumi Inoue and Masanobu Shigeta

From the Department of Urology, Takanobashi Central Hospital

From July 1993 through March 1994, 512 ESWL therapy was performed on upper urinary tract calculi in 277 renoureteral units using an EDAP LT-02® Lithotripter. Of these cases, 244 renoureteral units which were followed up for more than 3 months after ESWL were examined. These included 124 renal stones and 100 ureteral stones. Complete removal or sufficient stone disintegration was obtained in 66.7, 98.0 and 94.1% in the R1, R2 and R3 groups of renal stones, respectively, and in 92.4, 87.5 and 100% in the U1, U2 and U3 groups of ureteral stones, respectively. The over-all stone-free and success rates were 78.2 and 95.2%, respectively for renal stones and 93.0% and 94.0% respectively for ureteral stones. These results were better than those obtained by LT-01 in our experiences. The newly built-in coaxial X-ray system greatly contributed to these high success rates. As side effects, there were no serious complications.

It is concluded that ESWL using an EDAP LT-02® is safer and more effective for the treatment of upper urinary tract calculi.

(Acta Urol. Jpn. 41: 15-19, 1995)

Key words: ESWL, Urinary calculi, EDAP LT-02

緒 言

体外衝撃波碎石術 (extracorporeal shock wave lithotripsy, 以下 ESWL) は, 1980年 Chaussy ら¹⁾によって開発されて以来, 尿路結石症に対する非侵襲的治療の第一選択とされている. 現在本邦には約20機種が臨床応用されているが, 当科では1988年5月より EDAP LT-01® を導入し上部尿路結石症に対し, ESWL を施行してきた. 1993年7月より超音波と透視を併用した新機種 EDAP LT-02® に更新し, 良好な成績をえている. 今回その治療成績と有用性について報告する.

対 象

対象は, 1993年7月より1994年3月までの9カ月間に経験した上部尿路結石246症例(277腎単位)のうち3カ月以上経過観察可能な224腎単位である. 腎単位別で男性159例, 女性65例, 平均年齢50.0歳(21~81歳)であった. 患側は右側93例, 左側131例で, その

うち141例は単結石で83例は複数結石であった. 治療対象結石は ESWL 検討委員会の評価基準²⁾に従ったが, 腎単位で表したので, 両側結石は2症例としてあつかった. 複数の結石がある時は最大径の結石の部位で表した.

方 法

これら224腎単位に対し EDAP 社製の新機種 EDAP LT-02® を用いて ESWL 単独療法を行った. この新機種 EDAP LT-02® の衝撃波発生装置はこれまでの LT-01® と同様 piezo 方式であるが, 焦点域圧力は1,500バールと LT-01® より40%増強されており, その圧力と照射頻度は自由に変換できる. 焦点合わせは, X線透視と超音波とを併用でき, そのCアームと治療用ヘッドは一体として自由に動かせ, さらに治療台も電動で動かすことができる. したがって, 超音波で結石焦点合わせが可能であればそのまま超音波下にリアルタイム治療を続け, 難しければX線透視を併用でき, 患者を動かすことなく結石の破碎状況を観察す

ることができる。

前処置は原則として何も行ってないが、下部尿管 (U3) の結石では膀胱に十分尿を貯めさせて行っている。鎮痛剤も全例には使用しておらず、外来 ESWL 患者には治療による種々の反応の予防を兼ねてインドメサシン坐薬を治療15分前に挿入している。その他痛みの予想される腎結石症例や術前尿管カテーテル操作を要した例にも同様の坐薬を用いた。

30 mm 以上の腎結石で ESWL 単独治療では、D-J ステントを留置するが、percutaneous nephrolithotripsy (PNL) を先行させた場合はそのまま腎癭留置にて治療を行い、腎盂尿管移行部 (R3) 結石と上部尿管 (U1) 結石では症例に応じて push up を試み、また長期嵌頓した尿管結石や治療に難渋した結石にはオクリューション尿管バルーンカテーテルを留置し、生食水の注入を試みた。ESWL の前治療として transurethral ureterolithotripsy (TUL) や PNL を先行させた場合、結石の状態規定は ESWL 直前の状態で評価した。

治療体位は腎結石と U1 結石の上部は仰臥位で行い、U1 結石の下部と中部尿管 (U2) 結石、U3 結石では伏臥位で行った。衝撃発生頻度は一般的には腎結石では 2Herz で、尿管結石では 4Herz で行い、いずれも低エネルギーで始め数分以内で 100% まで上げ、症例に応じて調整している。治療時間は原則として 60 分以内としている。

治療効果判定は術後 1 カ月後に KUB、3 カ月後には KUB および IVP か超音波検査を行い、ESWL 検討委員会の評価基準²⁾に従って、3 カ月目に判定して消失率と成功率 (消失と 4 mm 以下の残石までを成功とした) をみた。これらの成績を LT-01[®] の 1,428 例の成績³⁾と比較し、有意差の有無について χ^2 検定をおこなった。

結 果

3 カ月経過観察可能 224 症例の部位、治療回数、前治療および補助的手段を表示した (Table 1)。なおこれらのうち 49 例は外来 ESWL 症例であった。腎結石では腎盂腎杯 (R2) 結石が 98 例と最も多く、平均治療回数は 1.9 回であった。腎実質 (R1) 結石、R3 結石ではやや治療回数は多く平均 2.3 回であった。前治療は R2 結石で 2 例に PNL を先行した。補助的手段としては腎結石全体で push up 2 回、D-J ステント留置治療 43 回、腎癭設置下治療 4 回であった。尿管結石では U1 結石が最も多く U3、U2 の順であった。

治療回数は逆に U2 結石が平均 1.6 回と最も少なく、U3 は 1.8 回、U1 は 2.0 回であった。前治療と補助的手段は U1 結石だけになされており、1 例に TUL 施行で結石の一部が腎盂に上がり、その後再び同部にかかり ESWL にて破砕した。また 3 例にオクリューションバルーンカテーテルを結石直下に留置して、水圧やガイドワイヤーを用いて腎盂内に push up し破砕した。

腎結石における部位別、size 別の 3 カ月後の治療成績をみ、またこれまでの LT-01[®] の成績と比較した (Table 2)。腎結石 124 例で破砕不能例は 1 例もなく、いずれもなんらかの治療効果はみられた。R1 結石は 9 例中 3 例が消失、3 例が 4 mm 以下の残石で 66.7% の成功率であった。R2 結石は 30 mm 以下では非常に良好な成績であり、80% 以上の消失率とほぼ 100% の成功率がえられ、21~30 mm の結石では消失率で有意差が認められた。全体では 98 例中 82 例が消失 (消失率 83.7%)、14 例が 4 mm 以下の残石、2 例にのみ 4.1 mm 以上の残石が認められ 98% と高い成功率がえられた。これは LT-01[®] の R2 結石の消失率 63.8% および成功率 94.1% に比較し有意差が認められ

Table 1. Profile of patients with a 3-month follow-up

Location		No. of cases	Session (Average)	Treatment before ESWL		Supplemental procedure		
				TUL	PNL	Push up	D-J stent	PNS
Renal stone	R1	9	21 (2.3)	0	0	1	2	0
	R2	98	184 (1.9)	0	2	0	36	4
	R3	17	39 (2.3)	0	0	1	5	0
	Total	124	244 (2.0)	0	2	2	43	4
Ureteral stone	U1	66	130 (2.0)	1	0	3	2	1
	U2	8	13 (1.6)	0	0	0	0	0
	U3	26	38 (1.8)	0	0	0	0	0
	Total	100	181 (1.8)	1	0	3	2	1
Total		224	425 (1.9)	1	2	5	45	5

Table 2. Three-month follow-up results of ESWL treatment for renal calculi

Location	Size (mm)	No. of cases	Stone free	<4.0 mm	>4.1 mm	LT-02		LT-01	
						Stone free rate (%)	Success rate (%)	Stone free rate (%)	Success rate (%)
R1	5-10	4	2	1	1	50.0	75.0	35.0	95.0
	11-20	4	1	1	2	25.0	50.0	30.8	73.1
	21-30	1	0	1	0	0	100.0	0	25.0
	Total	9	3	3	3	33.3	66.7	30.0	78.0
R2	5-10	49	41	7	1	83.7	98.0	81.9	98.4
	11-20	30	25	5	0	83.3	100.0	68.2	92.4
	21-30	15	13	2	0	86.7*	100.0	55.4	89.5
	31-	4	3	0	1	75.0	75.0	41.1	70.0
	Total	98	82	14	2	83.7**	98.0*	63.8	94.1
R3	5-10	3	1	1	1	33.3	66.7	69.2	82.7
	11-20	11	9	2	0	81.8	100.0	80.6	93.5
	21-30	3	2	1	0	66.7	100.0	80.0	92.0
	Total	17	12	4	1	70.6	94.1	77.1	90.0
Total		124	97	21	6	78.2*	95.2	67.4	90.5

*: P<0.05 **: P<0.01

Table 3. Three-month follow-up results of ESWL treatment for ureteral calculi

Location	Size (mm)	No. of cases	Stone free	<4.0 mm	>4.1 mm	LT-02		LT-01	
						Stone free rate (%)	Success rate (%)	Stone free rate (%)	Success rate (%)
U1	5-10	35	35	0	0	100.0	100.0	90.4	93.3
	11-20	31	25	1	5	71.4	83.9	82.6	86.6
	Total	66	60	1	5	90.9	92.4	85.7	89.3
U2	5-10	5	5	0	0	100.0	100.0	75.0	75.0
	11-20	3	2	0	1	66.7	66.7	15.4	23.1
	Total	8	7	0	1	87.5**	87.5*	29.4	35.3
U3	5-10	20	20	0	0	100.0	100.0	93.9	95.9
	11-20	5	5	0	0	100.0	100.0	79.3	86.2
	21-30	1	1	0	0	100.0	100.0	0	0
	Total	26	26	0	0	100.0	100.0	87.3	91.1
Total		100	93	1	6	93.0**	94.0*	82.2	86.2

*: P<0.05 **: P<0.01

た。R3 結石では消失率は70.6%とやや低いが、成功率は94.1%と良好であり LT-01® の成績と差はみられなかった。腎結石全体では124例中97例が消失、21例が有効破砕で消失率78.2%、成功率95.2%がえられ、いずれも LT-01 の成績より良好であり消失率では有意差を認めた。

尿管結石の部位別および size 別治療成績をみた (Table 3)。U3 結石で1例 21mm 以上の結石が認められたが、それ以外はすべて 20mm 以下であった。腎結石と同様破砕不能例はなくいずれも何らかの治療効果がみられ、TUL を要した症例はなかった。

U1 結石では 10mm 以下では35例全例消失がえられたが、11~20mm では5例に不十分破砕がみられやや成績が劣っていた。全体では66例中60例が消失、1例が有効破砕で消失率90.9%、有効率92.4%であり、いずれも LT-01® の成績より良好であった。U2 結石は8例と症例数は少ないが、7例に消失が認められ87.5%の消失率、成功率がえられ、これは LT-01® の成績に比べ有意差が認められた。U3 結石では26例全例が消失と100%の消失率がえられ非常に良好な成績であった。尿管結石全体では100例中93例が消失、1例に有効破砕、6例に 4.1mm 以上の残石が認め

Table 4. Relationship between size, location of stones and sessions, shock wave energies of ESWL

Location	Size (mm)	No. of cases	Average session	Average storage	Stone free rate (%)
Renal stone	5-10	56	1.2	27.4	78.6
	11-20	45	1.9	57.9	77.8
	21-30	19	3.5	125.3	83.3
	31-	4	6.0	222.8	75.0
	Total	124	2.0	59.8	78.2
Ureteral stone	5-10	60	1.5	69.0	100.0
	11-20	39	2.3	111.9	74.4
	21-30	1	3.0	138.0	100.0
	Total	100	1.8	86.4	93.0
Total		224	1.9	71.7	84.8

られ消失率93.0%, 成功率94.0%と非常に良好な成績がえられ, これは LT-01® の82.2%, 86.2%に対し有意差を認めた.

腎結石と尿管結石における結石の size 別治療回数と衝撃波照射エネルギー (storage とあらわす) をみた (Table 4). 結石の size に比例して治療回数も照射エネルギーも多くなっており, いずれの結石でも21 mm を越えると治療回数が多くなり, 必然的に照射エネルギーも多くなっている. 同じ size の結石で比べると尿管結石の方が治療回数も照射エネルギーも多くなっていた.

ESWL 施行直前と施行中の疼痛に対する処置および ESWL 施行後の症状について ESWL 検討委員会の評価基準における副作用の記述に従ってみた. 無処置で ESWL 施行したものが91回, 治療前に坐薬を挿入したものが332回で, その他は U3 症例で膀胱に尿を充満させることが難しい2例に抗コリン剤の筋注をしたが, 硬膜外麻酔や鎮痛剤の筋注や静注を要した例は1例もなかった.

ESWL 後の症状でも, 疼痛に対し何らかの鎮痛処置が必要であったものが82回 (19.3%), 発熱では 38°C 以上の発熱がみられたものが9回 (2.1%), 37°C から 38°C までの微熱は66回 (15.5%) であった. しかし 38°C 以上の高熱が3日以上続いた重症感染症は2回 (0.4%) とわずかであり, その他腎被膜下血腫などの尿路の形態的損傷は1例も認められなかった.

ESWL 前後の血液生化学的検査値の変動について末梢血液一般 (WBC, RBC), 肝機能 (GOT, ALP, LDH), 腎機能 (BUN, クレアチニン), 血清電解質 (Na, K, Cl) および CRP をみた. 治療前値と治療後1日後, 3日後, 5日後, 7日後でその変動をみ,

Table 5. Stone compositions

Stone composition	No. of cases of LT-02 (%)	No. of cases of LT-01 (%)
OxCa+PCa	73 (42.4)	392 (48.8)
OxCa	70 (40.7)	272 (33.8)
Uric acid	13 (7.5)	50 (6.2)
PCa+CCa	5 (2.9)	35 (4.4)
PCa	5 (2.9)	15 (1.9)
MAP	2 (1.2)	17 (2.1)
OxCa+PCa+CCa	2 (1.2)	10 (1.2)
Cystine	2 (1.2)	5 (0.6)
Others	0	8 (1.0)
Total	172 (100.0)	804 (100.0)

治療前に正常であったものが異常値になったものと, 異常値がさらに増悪したものを異常値症例とした. 治療後全例で経過はみていないが, 治療後1日後に異常が認められた場合3~7日後に再検査をした. 治療後1日後に WBC が上昇したものが10.7% 認められたが, 後日正常値に復していた. その他では治療後1日後で血清クレアチニンとカリウムの上昇が4.4%, CRP の上昇は5.9%にみられたが, 全体的には問題となる異常は認められなかった.

採取できた結石破砕片の成分分析をみた (Table 5). 大半はシュウ酸カルシウムとリン酸カルシウムの混合結石かシュウ酸カルシウムの単独結石であったが, 尿酸が主成分の結石も13例に認められ, 感染結石といわれる炭酸やリン酸カルシウム, リン酸アンモニウムマグネシウムなどは少なかった. LT-01® の成分分析との比較でもほぼ同様の結果であった.

考 察

1980年に Chaussy ら¹⁾によってはじめて臨床応用された体外衝撃波による尿路結石破砕術 (ESWL) は, 画期的な非侵襲的結石治療法として注目され, 本邦においても1984年より導入され^{4,5)}, 今日上部尿路結石に対する外科的治療の第一選択とされている. 当院では1988年5月より1993年7月までの約5年間 EDAP LT-01® を用いて治療を行ってきたが, 1993年7月10日より焦点合わせに超音波とX線透視の両方で行える EDAP LT-02® に更新した. 本機種は LT-01® と同様 piezo 方式であり, 浴槽はなく装置はコンパクトで, 治療台と治療用ヘッドは自由に動かすことができるので, 患者をうごかすことなく治療が行える. また焦点圧力が約40%増強したにもかかわらず LT-01® に比べ疼痛の訴えが少なく, 本機種では麻酔はもちろんのこと鎮痛剤の使用も非常に少なくなっ

いる。新機種に更新した当時は外来患者と腎結石症例は全例インドメサシン坐薬を使用していたが、無処置でも疼痛がほとんどないため、現在では外来患者と尿管カテーテル操作を要した症例にかぎっている。本機種の最大の改良点は患者を動かさことなく超音波とX線透視を行えることで、簡単な操作で切り換えることができる。このことによってこれまで不可能であった仙腸関節に重なる部位やそれに近い部位の尿管結石のESWLが可能となり、さらにX線透視併用によって第4腰椎以下の尿管結石では伏臥位で行うことができ、体表からの距離も短く、骨にも重ならないため、治療成績の向上に寄与した。LT-01®の時代では年間20例程度あったTUL施行例がこの1年間に2例しかみられなかった。また肋骨に重なった腎結石の焦点合わせは、超音波だけでは困難なことが多かったが、X線透視の併用と治療用ベッドの向きを変えることで容易に行えるようになった。このような機器の改善が、LT-01®の成績に比べR2, U2結石および腎尿管結石全体の治療成績の向上の原因と思われる。

治療回数と照射エネルギーをみると、やや本機種の方が治療回数が多くなっているが、これはLT-01®の1,428例の集計では同側の結石でも腎結石と尿管結石は別の結石として扱っていたためで、実際には本機種の方が少なくなっている。照射エネルギーは表示方法が異なっているので比較はできないが、LT-01®の成績と同様結石のsizeに比例して照射エネルギーは多くなり、腎結石に比べ尿管結石の方が多くのエネルギーを要している。本機種では破碎不能例はまだ認められず、治療不能のためTULやPNLおよび開腹手術が必要になった症例はなく、X線透視併用による治療効果の向上と考えられる。

治療後の副作用をみると、疼痛、発熱の頻度はほぼLT-01®と同様であったが、菌血症と思われる重症感染症はわずかであった。さらにLT-01®では比較的多くみられた腎被膜下血腫は1例もなく、その他問題となる副作用は認められず、症例数の差はあるもののLT-01®に比べ安全であったといえる。血液生化学的検査値の変動をみると、1日後で血液一般のWBCの上昇が約10%に、血清クレアチニンとカリウムの上昇が約4%に、CRPでは6%に陽性例が認められたが、いずれも表示はしていないがLT-01®の成績よりその頻度は軽度であった。WBCとクレアチニンでは症例数はすくないが3日後に異常値を示す割合のビ

ークがみられたが、これは1日後で異常が認められた症例に再検査を行ったものが多いことを考慮すると、臨床的には問題にならないと思われる。

今回の新機種におけるESWL治療成績は十分満足のいくものであった。同じ条件下の比較ではないが、他の新機種に比べても^{6,7)}良好な成績であり、副作用も非常に少なく安全な機種といえる。しかし、sizeの大きな結石など複数回の治療を要した症例などは、ESWLのみに固執することなく種々のエンドウロロジー的操作を駆使して治療成績を上げる努力が大切である。長期予後については、これから観察する必要がある。とくに多数回の治療を要した症例の腎、尿管、さらに周囲組織への影響は十分注意して見る必要があろう。

結 語

1993年7月より1994年3月までの9カ月間に、新ESWL機器エダップLT-02®を用いて上部尿路結石症246例(277腎単位)に対しESWLを行い、良好な成績がえられたので、3カ月経過観察可能な224腎単位のESWL単独療法の治療成績を報告した。

文 献

- 1) Chaussay C, Bendel W and Schmiedt E: Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *Lancet* 2: 1265-1268, 1980
- 2) 園田孝夫: Endourology, ESWLによる結石治療の評価基準. *日泌尿会誌* 80: 505-506, 1989
- 3) 林 睦雄: たかの橋中央病院における上部尿路結石症に対する体外衝撃波碎石術(ESWL)5年間の臨床成績. *新医療* 8: 59-64, 1993
- 4) 丹田 均, 加藤修爾, 坂 丈敏, ほか: 体外衝撃波による腎・尿管結石破碎術の臨床経験. *日泌尿会誌* 76: 1770-1783, 1985
- 5) 新島端夫, 岩動孝一郎, 梅田 隆, ほか: ESWL (Extracorporeal Shock Wave Lithotripter) の臨床経験. *日泌尿会誌* 76: 1460-1467, 1985
- 6) 井関達男, 田中 智章, 後藤 毅, ほか: 第三世代 ESWL 装置 Modulith SL20 を用いた尿路結石の治療成績. *泌尿紀要* 40: 287-290, 1994
- 7) 鹿子木基二: Piezolith 2500 による尿路結石の治療経験. *新医療* 8: 65-67, 1993

(Received on August 4, 1994)
(Accepted on October 24, 1994)

(迅速掲載)